



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PAVILON MODERNÍHO UMĚNÍ

PAVILION FOR MODERN ARTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Kateřina Hýblová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

| | |
|-------------------------|---|
| STUDIJNÍ PROGRAM | N3607 Stavební inženýrství |
| TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU | Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia |
| STUDIJNÍ OBOR | 3608T001 Pozemní stavby |
| PRACOVISTĚ | Ústav kovových a dřevěných konstrukcí |

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| DIPLOMANT | Bc. Kateřina Hýblová |
| NÁZEV | Pavilon moderního umění |
| VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE | Ing. Milan Pilgr, Ph.D. |
| DATUM ZADÁNÍ | 31. 3. 2016 |
| DATUM ODEVZDÁNÍ | 13. 1. 2017 |

V Brně dne 31. 3. 2016

.....
prof. Ing. Marcela Karmazínová, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Požadavky na architektonické a dispoziční řešení
Literatura doporučená vedoucím diplomové práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Zadání a cíle:

Vypracujte variantní návrh nosné ocelové konstrukce pavilonu moderního umění o celkových půdorysných rozměrech cca 25 × 55 m. Dispozici navrhnete v souladu s architektonickými požadavky; klimatická zatížení uvažujte pro lokalitu Ostrava.

Požadované výstupy:

Technická zpráva s odůvodněním zvolené varianty řešení

Statický výpočet hlavních nosných částí konstrukce

Výkresová dokumentace v rozsahu stanoveném vedoucím diplomové práce

Výkaz spotřeby materiálu pro zvolenou variantu řešení

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Zadáním mé diplomové práce byl návrh dvou variant ocelové konstrukce objektu pro účely pavilonu moderního umění. Půdorysný rozměr konstrukce je 52,5 x 24 m. Celá konstrukce obou variant je nesena čtyřmi čtyřbokými příhradovými sloupy a horní úroveň podlahy je ve výšce 8 m nad terénem. Konstrukce stropu i podlahy je sestavena z příhradových vazníků. Součástí práce je návrh dvou variantních řešení a posouzení hlavních nosných konstrukčních prvků. U vítězné varianty pak obsahuje řešení vybraných detailů, vypracování detailních výkresů řešených spojů a vytvoření dílenské dokumentace vybraného dílce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Nosná ocelová konstrukce, čtyřboký příhradový sloup, příhradová konstrukce, příhradový vazník, navrhování, posouzení, zatížení, vnitřní síly, model

ABSTRACT

The assignment of my degree work was a proposal of two variants of the steel structure of a modern art exhibition hall. The ground plan dimensions of the structure are 52,5 x 24 m. The whole structure of the two variants is supported by two quadrilateral truss columns and the upper floor level is at a height of 8 m above the ground. The ceiling structure is set by the truss girders. The proposal of two alternative solutions and the assessment of the main structure support elements forms another part of the work.

With a winning option then a solution of the selected details, working out of the detailed drawings of the solved joints and the creation of the workshop documentation of the selected parts is supposed.

KEYWORDS

Load carrying structure, quadrilateral truss column, truss structure, truss girder, design, check, loading, internal forces, model

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 9. 1. 2017

Bc. Kateřina Hýblová
autor práce

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Kateřina Hýblová *Pavilon moderního umění*. Brno, 2016. !!XX!! s., !!YY!! s. příl.

Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Milan Pilgr, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 9. 1. 2017

Bc. Kateřina Hýblová
autor práce

Poděkování

Chtěla bych poděkovat Ing. Milanu Pilgroví, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce. Děkuji za informace a cenné rady podané při vypracovávání této práce.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

PAVILON MODERNÍHO UMĚNÍ

PAVILION FOR MODERN ARTS

TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Kateřina Hýblová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILAN PILGR, Ph.D.

BRNO 2017

Obsah

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Obecné údaje | 11 |
| 2. | Normativní dokumenty | 11 |
| 3. | Předpoklady návrhu nosné konstrukce | 11 |
| 3.1 | Mezní stavy | 11 |
| 3.2 | Zatížení | 12 |
| 4. | Popis konstrukčního řešení varianty A | 13 |
| 4.1 | Konstrukční řešení | 13 |
| 4.2 | Prostorová tuhost | 14 |
| 4.3 | Popis vazeb | 14 |
| 4.4 | Materiál | 14 |
| 4.5 | Popis konstrukčního systému | 15 |
| 5. | Popis konstrukčního systému varianty B | 18 |
| 5.1 | Konstrukční řešení | 18 |
| 5.2 | Prostorová tuhost | 20 |
| 5.3 | Popis vazeb | 20 |
| 5.4 | Materiál | 20 |
| 5.5 | Popis konstrukčního systému | 21 |
| 6. | Výběr vítězné varianty | 25 |
| 7. | Popis konstrukčního systému schodiště | 26 |
| 7.1 | Konstrukční řešení | 26 |
| 7.2 | Prostorová tuhost | 26 |
| 7.3 | Popis vazeb | 26 |
| 7.4 | Materiál | 27 |
| 7.5 | Popis konstrukčního systému | 27 |
| 8. | Popis statické analýzy | 29 |
| 9. | Odhad hmotnosti konstrukce A | 30 |
| 10. | Odhad hmotnosti konstrukce B | 33 |
| 11. | Odhad hmotnosti schodiště | 36 |
| 12. | Seznam použité literatury | 37 |
| 13. | Internetové zdroje | 38 |

1. Obecné údaje

Předmětem diplomové práce je návrh a posouzení nosné ocelové konstrukce haly pro pavilon moderního umění v Ostravě, ve dvou variantách.

V obou variantách se jedná o objekt obdélníkového půdorysu s plochou střechou, kdy celý objekt je nesen čtyřmi čtyřbokými příhradovými sloupy.

Půdorysné rozměry objektu jsou 52,5 x 24 m. Celková výška navrženého pavilonu v nejvyšším bodě je 19,02m.

2. Normativní dokumenty

Nosná ocelová konstrukce pavilonu moderního umění, byla navržena v souladu s těmito platnými normativními dokumenty:

- ČSN EN 1991-1-1, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI, Praha 2004, 44 s
- ČSN EN 1991-1-3, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, ČNI, Praha 2005, 52 s
- ČSN EN 1991-1-4, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, ČNI, Praha 2007, 124 s
- ČSN EN 1993-1-1, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI, Praha 2006, 96 s
- ČSN EN 1993-1-8, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků, ČNI, Praha 2006, 128 s
- ČSN EN 1990, Zásady navrhování konstrukcí, 2006
- ČSN EN 1993-1-10, Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou, ČNI, Praha 2006, 20 s
- ČSN EN 1994-1-1, Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI, Praha 2006, 102 s

3. Předpoklady návrhu nosné konstrukce

3.1 Mezní stavy

V návrhu statického posouzení nosné konstrukce byly dle ČSN EN 1993 ověřeny:

- Mezní stav únosnosti s uvážením prosté pevnosti průřezu, vzpěrné pevnosti prutů a celé konstrukce, pevnosti spojů. Křehkému lomu je zabráněno volbou vhodného jakostního stupně oceli. Objekt byl navržen na nejnepříznivější z kombinací

návrhových hodnot zatížení. Návrhové hodnoty materiálových vlastností, byly pro nosné konstrukce u oceli brány z podkladu pro ocel S355.

- Mezní stav použitelnosti byl uvážen na nejnepříznivější hodnoty deformací a přetvoření z kombinací charakteristických hodnot zatížení. Dodržením mezních hodnot přetvoření dle národní přílohy k ČSN EN 1993-1-1, bylo též zjednodušeným způsobem ověřené kmitání. Mezní hodnoty pro nosné konstrukce byly u oceli brány z podkladu pro ocel S355

3.2 Zatížení

Obě varianty konstrukce byly navrženy na účinky těchto zatížení:

- Zatížení vlastní tíhou, vlastní tíha je automaticky spočítána programem Dlubal RFEM 5.06. Charakteristická tíha střešního pláště je $g = 0,246 \text{ kN/m}^2$. Charakteristická tíha prosklené fasády je $g = 0,6 \text{ kN/m}^2$. Charakteristická tíha podlahy je $g = 3,91 \text{ kN/m}^2$.
- Zatížení sněhem, charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi byla uvažována jako $s_k = 0,9 \text{ kPa}$. Uvedená hodnota odpovídá II. sněhové oblasti dle ČSN EN 1991-1-3. Jednotlivé zatěžovací stavy od zatížení sněhem, viz Statický výpočet.
- Zatížení větrem, základní rychlost větru byla brána jako $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$. Tato hodnota odpovídá klimatické větrové oblasti II. Kategorie terénu byla zvolena IV. Větrové oblasti byly uvažovány dle ČSN EN 1991-1-4. Jednotlivé zatěžovací stavy od zatížení větrem, viz Statický výpočet.
- Užité zatížení na střeše, charakteristické hodnoty zatížení byly pro střechu kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav. Osamělé břemeno bylo uvažováno hodnotou $Q = 1,0 \text{ kN}$, spojitě zatížení působící na ploše do 10 m^2 bylo uvažováno $q = 0,75 \text{ kN/m}^2$. Zatížení uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1.
- Užité zatížení na podlaze, charakteristické hodnoty zatížení byly pro podlahu kategorie C3 – plochy bez překážek pro pohyb osob (plochy v muzeích, ve výstavních sálích). Osamělé břemeno bylo uvažováno hodnotou $Q = 4,0 \text{ kN}$, spojitě zatížení bylo uvažováno $q = 5,0 \text{ kN/m}^2$. Zatížení uvažováno dle ČSN EN 1991-1-1. Jednotlivé zatěžovací stavy od užitého zatížení na podlahu, viz Statický výpočet.
- Užité zatížení od TZB, charakteristická hodnota zatížení byla stanovena odhadem $g = 0,07 \text{ kN/m}^2$.

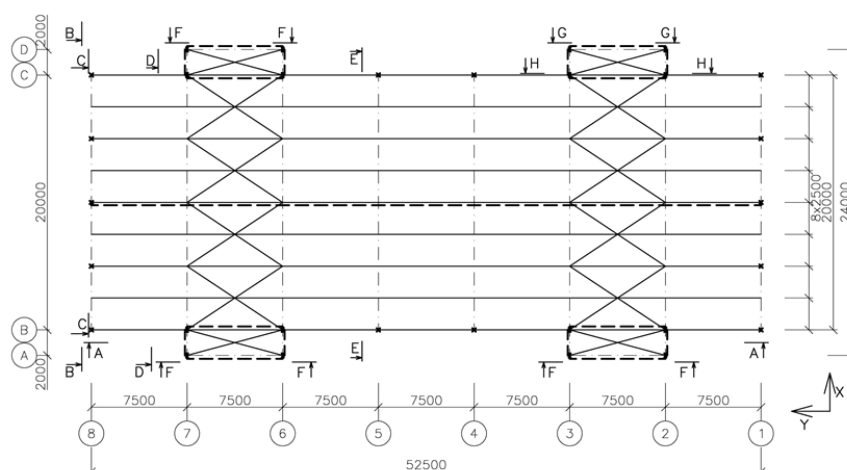
Další proměnná zatížení nebyla při návrhu uvažována, tudíž ocelová konstrukce není dimenzována na jejich přenos.

4. Popis konstrukčního řešení varianty A

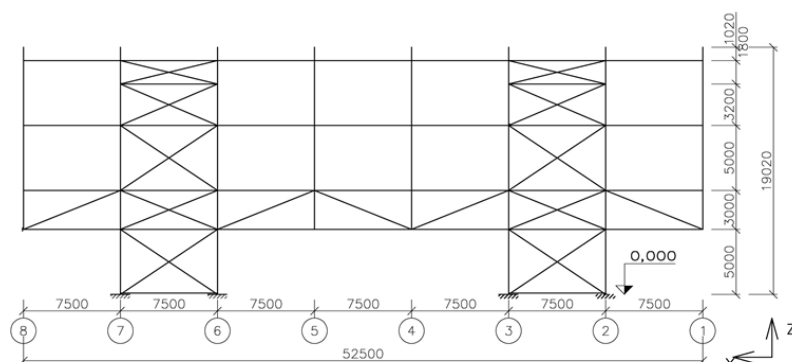
4.1 Konstrukční řešení

Navrhovaný objekt je konstruovaný do obdélníkového půdorysu o rozměrech 52,5 x 24 m. Výška v nejvyšším bodě je 19,02 m.

Celá konstrukce pavilonu je nesena čtyřmi čtyřbokými příhradovými sloupy o rozměrech jednoho sloupu 7,5 m x 2 m. Sloupy jsou umístěny do modulové sítě tvořené vztažnými přímkami. V podélném směru se nacházejí mezi přímkami označené 2-3 a 6-7, jsou tedy od sebe vzdáleny 22,5 m. V příčném směru se nacházejí mezi vztažnými přímkami označenými písmeny A-B a C-D, jejich vzdálenost je 20 m (viz obr.1,2). Ve výšce 5-8 m nad terénem je sloupy vynášen podélný příhradový vazník s převislými konci, vynášený vztažnými přímkami B a C. Na tento vazník jsou pak v příčném směru upevněny příhradové vazníky nesoucí stropnice a následně i podlahu (Obr.3). Jednotlivé vazníky jsou od sebe vzdáleny po 7,5 m a jejich rozpětí je 20 m.



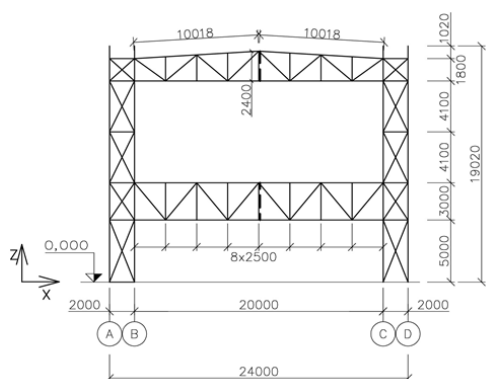
Obr.1 – Půdorysný pohled



Obr.2 – Boční pohled

Čtyřboké příhradové sloupy jsou v příčném směru spojeny čtyřmi příhradovými vazníky. Toto spojení se nachází ve vrcholech sloupů ve výšce 18 m nad terénem.

Obr.3 – Řez D-D



Rozpětí vazníků je 20 m. Tyto vazníky jsou rovnoběžné se vztáznými přímkami 2, 3, 6, 7. U ostatních vztázných přímek jako je 1, 4, 5, 8, jsou ve výšce 8 m plnostěnné sloupy, které jsou spojeny příhradovým vazníkem. Sloupy a příhradový vazník společně vytvářejí v příčném směru dvojkolbový rám.

Na střešní vazníky jsou uloženy vaznice a střešní plášť tvořený sendvičovými panely Kingspan X-dekTM typ XD, který je uvažován jako tuhý. Stěnový plášť je tvořen prosklenou fasádou. Stěnový plášť je nesen vodorovnými prvky bočních a čelních stěn, a i vodorovnými prvky čtyřbokých příhradových sloupů. Podlaha je nesená spřaženými stropnicemi a vazníky. Vazníky, vytvářející podlahu, jsou namáhány okolními povětrnostními vlivy a nejsou skryty pod prosklenou fasádou.

4.2 Prostorová tuhost

Prostorová tuhost v příčném směru je zajištěna tak, že čtyřboké příhradové sloupy jsou spojeny příhradovými vazníky. V podélném směru prostorovou tuhost zajišťuje příčné střešní a stěnové ztužidlo.

4.3 Popis vazeb

- Vnější vazby – hlavní nosné čtyřboké příhradové sloupy jsou kloubově uloženy. Sloupky v čelních stěnách a sloupy příčných rámových vazeb jsou k podlaze připojeny kloubově.
- Vnitřní vazby – Příhradové vazníky tvořící podlahu jsou u horního pásu uloženy kloubově a u dolního pásu kloubově a kluzně. Stejně jsou připojeny příhradové vazníky ve vrcholu příhradových sloupů. Příhradové vazníky, připojené k plnostěnným sloupům vytvářející rámovou konstrukci, jsou připojeny tuze. Čelní sloupky jsou ke střešním vazníkům připojeny kloubově a kluzně, nedochází tak k přenosu normálových sil z vazníků do sloupků. Paždíky, vaznice, stropnice, svislice a diagonály jsou připojeny kloubově.

4.4 Materiál

Celá konstrukce pavilonu moderního umění je navržena z oceli S355. Spoje, které se v konstrukci nacházejí, jsou buď svařované, šroubované nebo čepové.

Na šroubové spoje jsou použity šrouby třídy 4.6 a 8.8.

Čepy jsou z oceli S355.

Kotevní šrouby jsou předem zabetonované a jsou z materiálu S355.

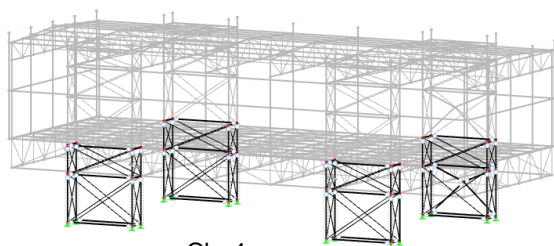
Svařované spoje budou vytvořeny obloukovým svařováním.

Ve výpočtu kotvení základů je počítáno s kotvením do betonu třídy C35/45.

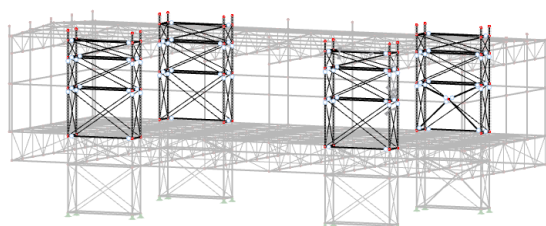
Ocelové prvky konstrukce budou opatřeny antikorozním a protipožárním nátěrem.

4.5 Popis konstrukčního systému

Čtyřboké příhradové sloupy o půdorysných rozměrech 7,5 x 2 m a výškou



Obr.4



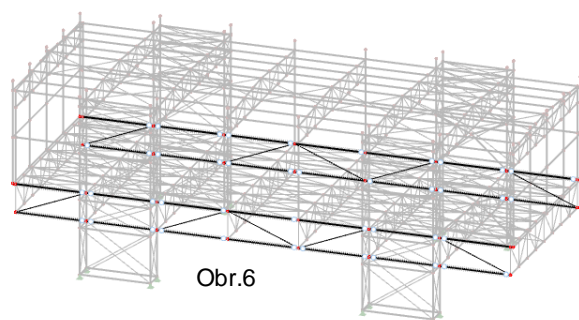
Obr.5

19,02 m jsou rozdělené na dvě části. Dolní část sahá do výšky 8,675 m a na ní postavené horní části, která sahá až do výšky 19,02 m a je tedy dlouhá 10,345 m. Dolní část je z profilu HEB 340 (Obr.4) a horní část z profilu IPE 330 (Obr.5). Čtyři sloupy, které jsou součástí každé

ze čtyřbokých příhradových sloupů, jsou navzájem spojeny svislicemi a diagonálami. Svislice jsou připojeny kloubově a mohou přenášet normálové síly a ohybové momenty. Diagonály jsou zároveň i

stěnovým příčným ztužidlem a jsou namáhány pouze tahovou silou. Svislice na příhradových sloupech jsou od sebe po vzdálenostech 5 m, 3m, 5m, 3,8m, 1,2m.

Podélný příhradový vazník s převislými konci – je osazen na čtyřboké

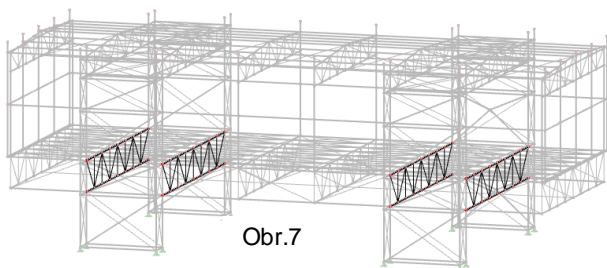


Obr.6

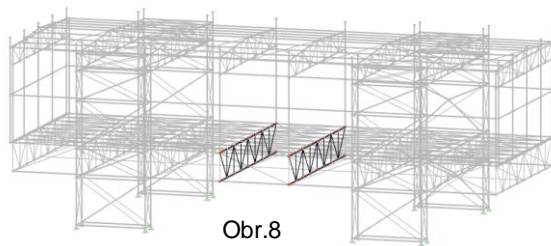
příhradové sloupy (Obr.6). Horní pás vazníku je zároveň i stropnice a je výšce 8 m. Dolní pás vazníku je ve výšce 5 m. Celková délka vazníku je 52,5m. Světlé rozpětí vazníku mezi příhradovými sloupy je 22,5 m a převislý konec je dlouhý 7,5m. Výška tohoto vazníku je 3 m. Tyto

vazníky jsou na konstrukci dva a jsou od sebe vzdáleny 20 m. Horní pás vazníku, je z profilu IPE 330, ostatní prvky vazníku jsou z uzavřených obdélníkových nebo čtvercových dutých profilů.

Podlahový příhradový vazník – tyto vazníky jsou pro dimenzování rozděleny na hlavní (Obr.7), vnitřní (Obr.8) a vnější (Obr.9). Horní pásy jsou kloubově připojeny a dolní pásy kloubově a kluzně, toto spojení je zajištěno oválnou dírou. Vazníky mají rozpětí 20 m

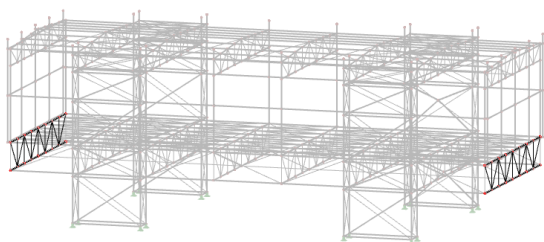


Obr.7

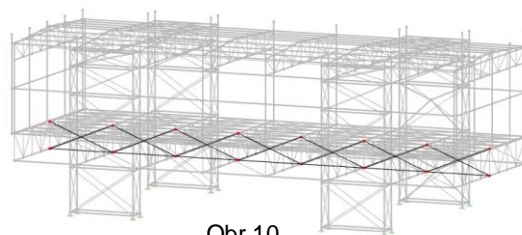


Obr.8

a jsou rozmístěny po 7,5m. Výška vazníku je 3,0 m. Svislice ve vaznicích jsou po 2,5m a jsou propojeny diagonálami. Profily příhradových vazníků jsou z uzavřených dutých obdélníkových profilů, viz bod 8. V polovině příhradového vazníku se nachází podélné ztužidlo, které zkracuje vzpěrnou délku dolního pásu (Obr.10).



Obr.9

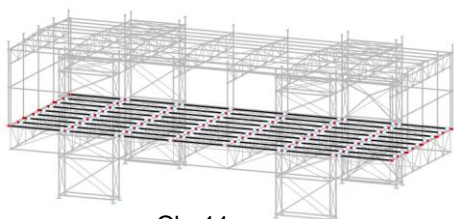


Obr.10

Stropnice – jsou modelovány jako prosté nosníky uložené na horních pásech

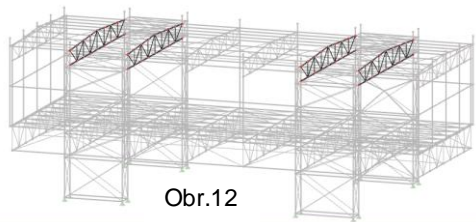
vazníků o délce 7,5m a vzdálenosti mezi sebou 2,5m (Obr.11). Stropnice jsou součástí spřaženého stropu, viz Statický výpočet. Na stropnice je přenášeno zatížení podlahy a zatížení užité. Stropnice toto zatížení přenesou do vazníků. Pruty jsou také namáhány sáním větru, který působí ze

spodní strany na podlahu. Krajiní stropnice je současně horním pásem podélného příhradového podlahového vazníku s převisými konci a je namáhána normálovou silou. Stropnice je profilu IPE 330.

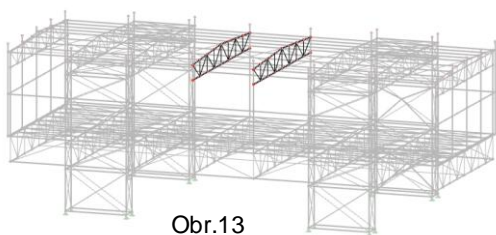


Obr.11

Střešní příhradové vazníky - tyto vazníky jsou pro dimenzování rozděleny na hlavní (Obr.12), vnitřní (Obr.13) a vnější (Obr.14).



Obr.12

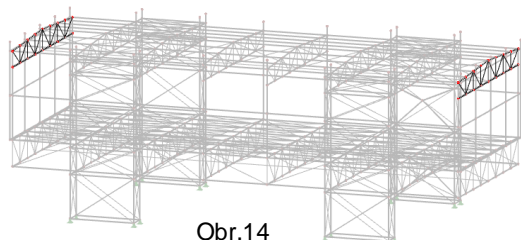


Obr.13

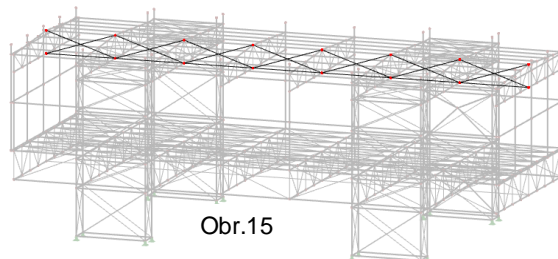
Hlavní vazníky – horní pásy jsou kloubově připojeny k vrcholům příhradových sloupů ve výšce 18 m a dolní pásy pak kloubově a kluzně k příhradovým sloupům. Nedochozí tak k přenosu normálových sil přes dolní pás do čtyřbokého příhradového sloupu. Vazníky mají rozpětí 20 m a jsou od sebe vzdáleny po 7,5m. Výška vazníku v nejvyšším bodě je 2,4 m. Svislice ve vaznicích jsou po 2,5m a jsou propojeny diagonálami. Profily příhradových vazníků jsou

z uzavřených obdélníkových profilů, viz bod 8. V polovině příhradového vazníku se nachází podélné ztužidlo, které zkracuje vzpěrnou délku dolního pásu (Obr.15).

Vnitřní a vnější vazníky – horní pásy jsou tuze připojeny ke špičkám sloupů a vytvářejí tak rámovou konstrukci. Ostatní parametry jsou shodné s hlavními vazníky.

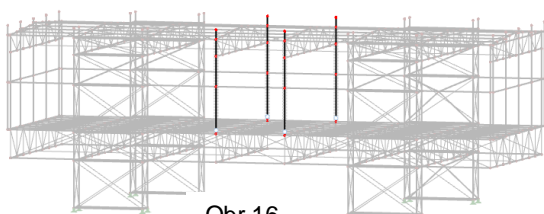


Obr.14



Obr.15

Sloupy – Sloupy pro vnitřní (Obr.16) a vnější vazbu (Obr.17) jsou v patě sloupu kloubově uloženy a ve vrcholu tuze spojeny s příhradovým vazníkem. Pata sloupu je ve výšce 8m a sloup je dlouhý 10m. Vnitřní sloupy jsou z profilu HEB 360 a vnější HEB 260.



Obr.16



Obr.17

Vaznice - jsou modelovány jako prosté nosníky uložené na horních páslech

vazníků o délce 7,5m a vzdálenosti mezi sebou

2,5m (Obr.18). Na vaznicích je uložený tuhý

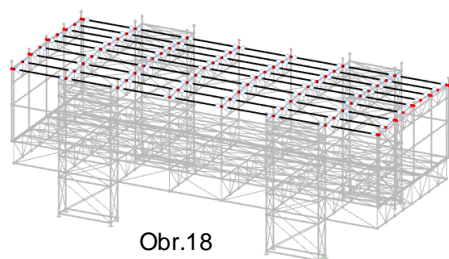
střešní plášť, který veškeré vodorovné složky od

zatížení přenáší do okapové vaznice, která tyto

složky přenesle. Vaznice přenáší zatížení ze

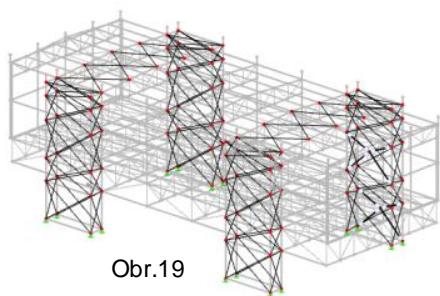
střechy do vazníků. Okapová vaznice je z profilu

TR 200x120x10, vnitřní vaznice TR 200x100x8.

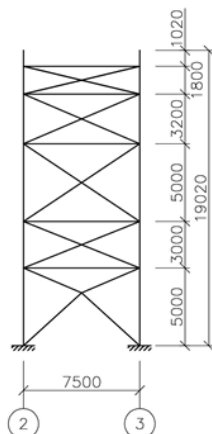


Obr.18

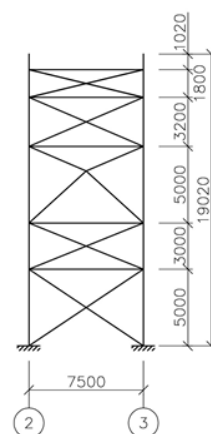
Příčné ztužidlo – příčné ztužidlo tvoří dvojice složených soustav prutů, které se skládají ze stěnové a střešní části. Jednotlivé diagonály ztužidla přenáší pouze tahová napětí. Profil ztužidla je z uzavřených čtvercových dutých profilů (Obr.19). Uvnitř jednoho ze čtyřbokých sloupů je prostor vyhrazen pro umístění výtahu. Proto ztužidla v tomto sloupu jsou upravena tak, aby byl možný vstup do tohoto prostoru (Obr. 19a, Obr. 19b).



Obr.19

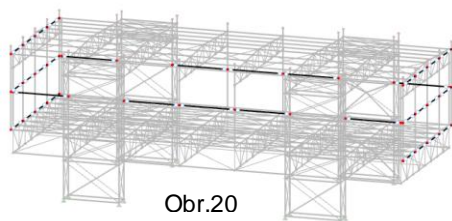


Obr.19a



Obr.19b

Paždíky – jsou umístěny rovnoběžně v rovině sloupů. Paždíky jsou namáhány

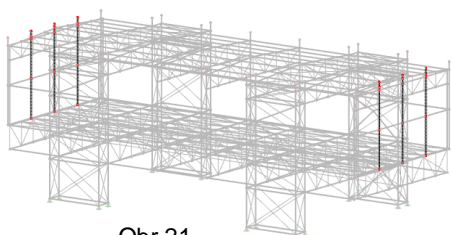


Obr.20

normálovými silami a nesou tíhu stěnového pláště. Paždíky jsou umístěny jak v čelní tak v boční stěně. V boční stěně se též využívají ke zkrácení vzpěrné délky sloupů vnitřní a vnější rámové vazby. Boční paždíky jsou z profilu

TR□ 180x10 a čelní paždíky TR□ 140x5 a TR□ 150x5 (Obr.20).

Sloupky – v čelních stěnách (Obr.21) jsou umístěny tři kloubově uložené sloupky,



Obr.21

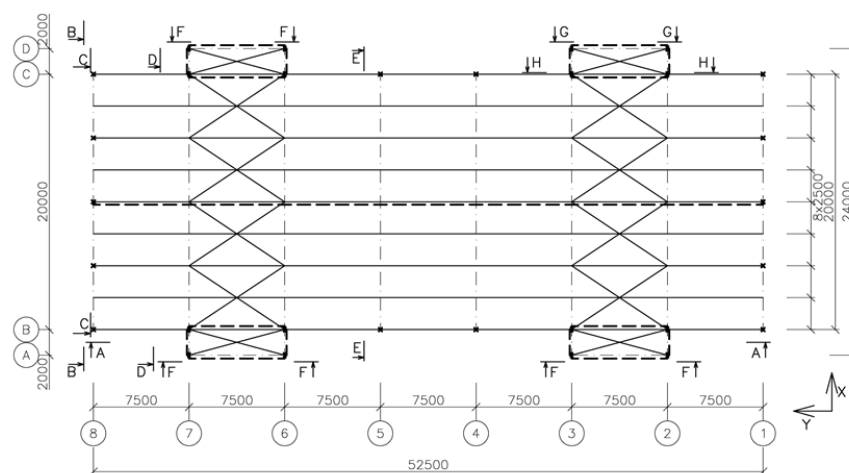
na které jsou kloubově uloženy paždíky. Sloupky nepřenáší žádné zatížení z vazníku, spoj vazníku a sloupku je kloubový, zkonstruovaný pomocí oválné díry tak, aby tento požadavek byl splněn.

5. Popis konstrukčního řešení varianty B

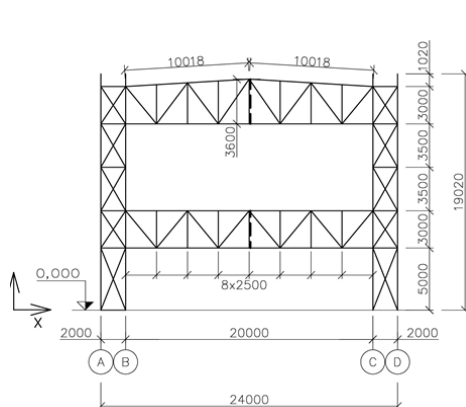
5.1 Konstrukční řešení

Navrhovaný objekt je konstruovaný do obdélníkového půdorysu o rozměrech 52,5 x 24 m. Výška v nejvyšším bodě je 19,02 m.

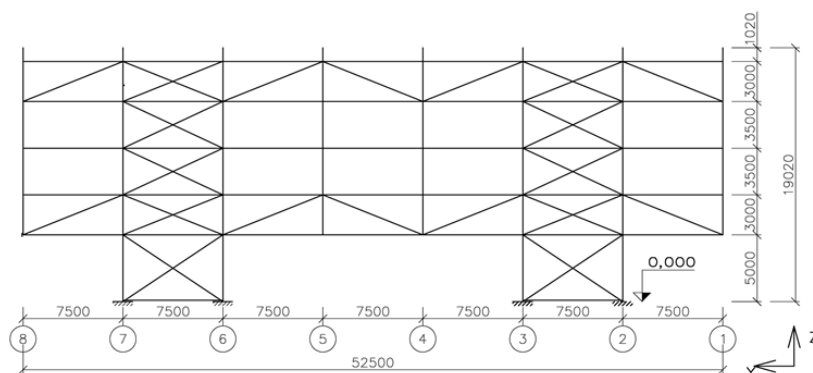
Celá konstrukce pavilonu je nesena čtyřmi čtyřbokými příhradovými sloupy o rozměrech jednoho sloupu 7,5 m x 2 m. Sloupy jsou umístěny do modulové sítě tvořené vztažnými přímkami. V podélném směru se nacházejí mezi přímkami označené 2-3 a 6-7, jsou tedy od sebe vzdáleny 22,5 m. V příčném směru se nacházejí mezi vztažnými přímkami označenými písmeny A-B a C-D, jejich vzdálenost je 20 m (viz obr.22,23). Ve výšce 5-8 m a 15-18 m jsou na sloupech vyneseny podélné příhradové vazníky s převislými konci, vynášené vztažnými přímkami B a C. Na tyto vazníky jsou pak v příčném směru upevněny příhradové podlahové i střešní vazníky nesoucí stropnice, vaznice a následně i podlahu a střechu (Obr.24). Jednotlivé vazníky jsou od sebe vzdáleny po 7,5 m a jejich rozpětí je 20m.



Obr.22 – Půdorysný pohled



Obr.24 – Řez D-D



Obr.23 – Boční pohled

Sloupy, které se nacházejí mezi příhradovými vazníky s převislými konci, který vynáší podlahu a vazníky vynášející střechu, nepřenášejí žádné zatížení se střešních vazníků, umožňují pouze vynesení paždíků. Jedná se o sloupy rovnoběžné se vztažnými přímkami 1, 4, 5 a 8.

Na střešní vazníky jsou upevněny vaznice a střešní plášť tvořený sendvičovými panely Kingspan X-dek™ typ XD, který je uvažován jako tuhý. Stěnový plášť je tvořen prosklenou fasádou. Stěnový plášť je nesen vodorovnými prvky bočních a čelních stěn. Také vodorovnými prvky čtyřbokých příhradových sloupů. Podlaha je nesena stropnicemi a vazníky. Vazníky vytvářející podlahu jsou namáhány okolními povětrnostními vlivy a nejsou skryty pod prosklenou fasádou.

5.2 Prostorová tuhost

Prostorová tuhost v příčném směru je zajištěna tak, že čtyřboké příhradové sloupy jsou spojeny příhradovými vazníky. V podélném směru prostorou tuhost zajišťuje příčné střešní a stěnové ztužidlo.

5.3 Popis vazeb

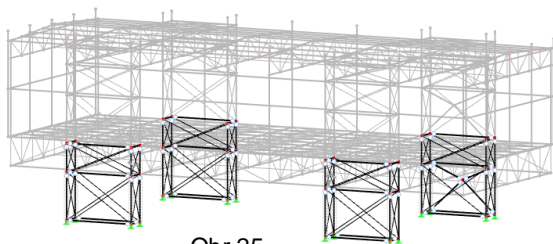
- Vnější vazby – hlavní nosné čtyřboké příhradové sloupy, jsou kloubově uloženy. Sloupky v čelních a bočních stěnách jsou k podlaze připojeny kloubově.
- Vnitřní vazby – Příhradové vazníky tvořící podlahu a střechu jsou u horního pásu uloženy kloubově a u dolního pásu kloubově a kluzně. Boční sloupy a čelní sloupky jsou ke střešním vazníkům připojeny kloubově a kluzně, nedochází tak k přenosu normálových sil z vazníku do sloupků. Paždíky, vaznice, stropnice, svislice a diagonály jsou připojeny kloubově.

5.4 Materiál

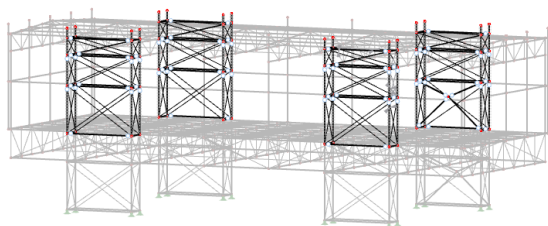
Celá konstrukce pavilonu moderního umění, je navržena z oceli S355. Spoje pro tuto variantu nebyly předmětem této diplomové práce. Pravděpodobně by tyto spoje byly velmi podobné spojům pro variantu A, tedy svařované, šroubované nebo čepové.

5.5 Popis konstrukčního systému

Čtyřboké příhradové sloupy o půdorysných rozměrech 7,5 x 2 m a výškou



Obr.25



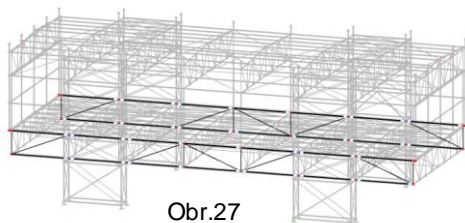
Obr.26

19,02 m jsou rozdělené na dvě části. Dolní část sahá do výšky 8,675 m a na ní postavené horní části, která sahá až do výšky 19,02 m a je tedy dlouhá 10,345 m. Dolní část je z profilu HEB 340 (Obr.25) a horní část z profilu IPE 330 (Obr.26). Čtyři sloupy, které jsou součástí každé ze čtyřbokých příhradových sloupů, jsou navzájem spojeny svislicemi a diagonálami. Svislice jsou připojeny kloubově a mohou přenášet normálové síly a ohybové momenty. Diagonály jsou zároveň i stěnovým příčným

ztužidlem a jsou namáhány normálovými tlakovými a tahovými silami. Svislice na příhradových sloupech, jsou od sebe po vzdálenostech 5 m, 3m, 3,5m, 3,5m, 3m.

Podélný příhradový vazník s převislými konci – je uložen na čtyřboké příhradové sloupy. Tyto vazníky jsou na konstrukci čtyři. Dva vynášející podlahu a dva vynášející střechu.

Dolní podélný příhradový vazník (Obr.27) - horní pás vazníku je zároveň i

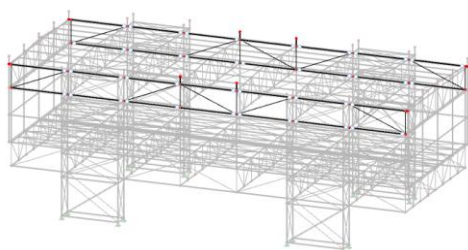


Obr.27

stropnice a je výšce 8 m na terénu. Dolní pás vazníku je ve výšce 5 m. Celková délka vazníku je 52,5m. Světlé rozpětí vazníku mezi příhradovými sloupy je 22,5 m a převislý konec je dlouhý 7,5m. Výška tohoto vazníku je 3 m. Délka polí ve vazníku je 7,5m. Tyto vazníky jsou na konstrukci dva a jsou

od sebe vzdáleny 20 m. Horní pás vazníku, je z profilu IPE 330 a je zároveň i krajní stropnicí. Ostatní prvky vazníku jsou z uzavřených obdélníkových nebo čtvercových profilů.

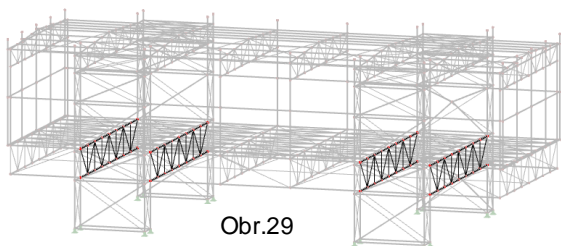
Horní podélný příhradový vazník (Obr.28.) – horní pás vazníku je zároveň i



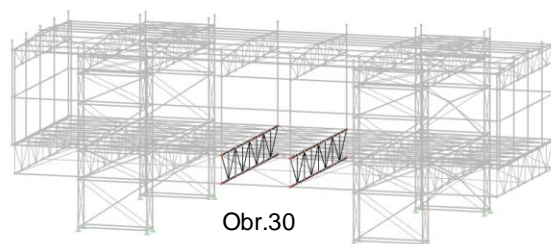
Obr.28

vaznicí a je ve výšce 18 m. Dolní pás vazníku je ve výšce 15m. Ostatní parametry vazníku jsou shodné s dolním vazníkem. Horní pás vazníku je z profilu 2x U 240, ostatní prvky vazníku jsou z dutých uzavřených obdélníkových nebo čtvercových profilů.

Podlahový příhradový vazník – tyto vazníky jsou pro dimenzování rozděleny na hlavní (Obr.29), vnitřní (Obr.30) a vnější (Obr.31). Horní pásy jsou připojeny kloubově a

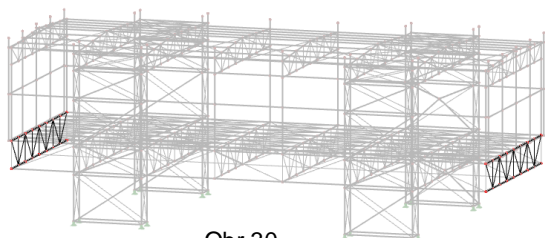


Obr.29

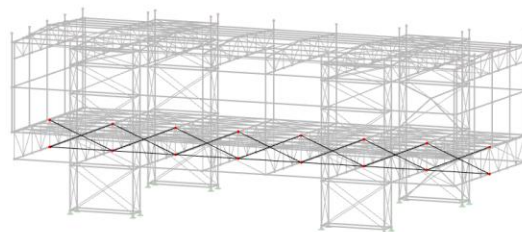


Obr.30

dolní pásy kloubově a kluzně. Spojení pro dolní pás je zajištěno oválnou dírou. Vazníky mají rozpětí 20 m a jsou rozmístěny po 7,5m. Výška vazníku je 3,0 m. Svislice ve vaznících jsou po 2,5m a jsou propojeny diagonálami. Profily příhradových vazníků jsou z uzavřených dutých obdélníkových profilů, viz bod 9. V polovině příhradového vazníku se nachází podélné ztužidlo, které zkracuje vzpěrnou délku dolního pásu (Obr.32).



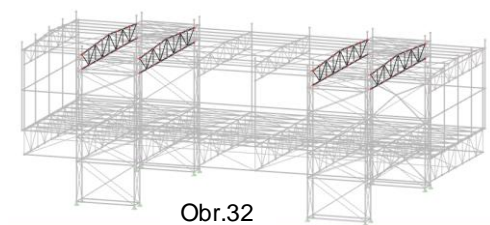
Obr.32



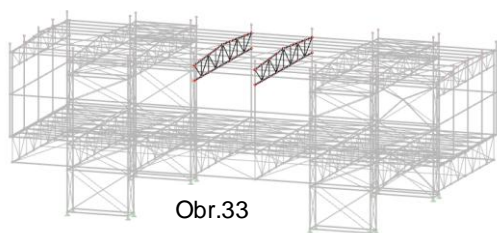
Obr.31

Střešní příhradové vazníky - tyto vazníky jsou pro dimenzování rozděleny na

hlavní (Obr.32), vnitřní (Obr.33) a vnější (Obr.34).

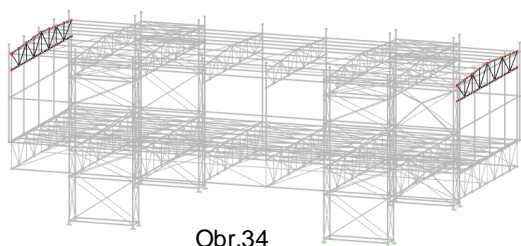


Obr.32

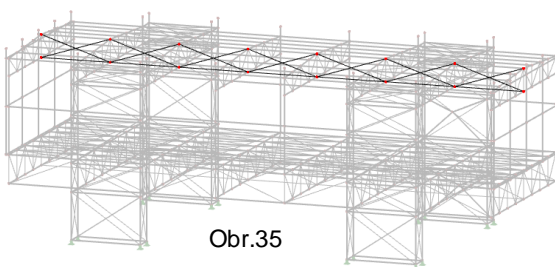


Obr.33

Horní pásy jsou kloubově připojeny k podélným střešním příhradovým vazníkům ve výšce 18 m. Připoj dolního pásu je zajištěn kloubově a kluzně ke stejnému vazníku ve výšce 15 m. Nedochozí tak k přenosu normálových sil přes dolní pás do navazujícího vazníku. Vazníky mají rozpětí 20 m a jsou od sebe vzdáleny po 7,5m. Výška vazníku v nejvyšším bodě je 3,6 m. Svislice ve vaznících jsou po 2,5m jsou propojeny diagonálami. Profily příhradových vazníků jsou z dutých uzavřených obdélníkových profilů, viz bod 9. V polovině příhradového vazníku se nachází podélné ztužidlo, které zkracuje vzpěrnou délku dolního pásu (Obr.35).

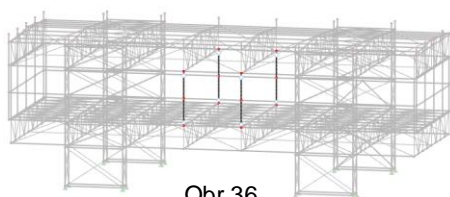


Obr.34



Obr.35

Sloupy – Sloupy pro vnitřní (Obr.36) a vnější vazbu (Obr.37) jsou v patě sloupu



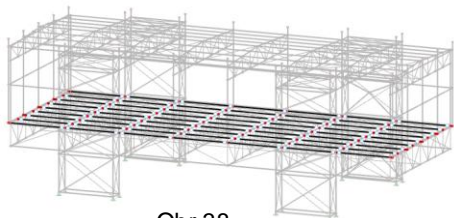
Obr.36



Obr.37

připojeny k podlahovému podélnému příhradovému vazníku s převislými konci kloubově a ve vrcholu jsou ke střešnímu podélnému příhradovému vazníku připojeny kloubově a kluzně. Nedochozí tedy k přenosu normálových sil z vazníku do sloupu. Paždíky jsou pak připojeny na tyto sloupy. Vnitřní sloupy mají profil IPE 270 a vnější IPE 220.

Stropnice – jsou modelovány jako prosté nosníky uložené na horních pásech

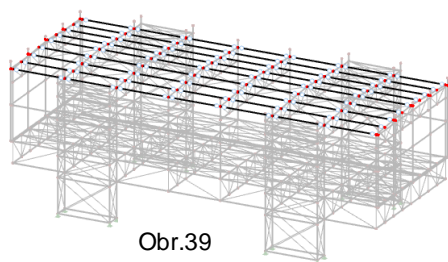


Obr.38

vazníků o délce 7,5m a vzdálenosti mezi sebou 2,5m (Obr.38). Stropnice jsou součástí spřaženého stropu, viz Statický výpočet. Na stropnice je přenášeno zatížení podlahy a zatížení užité. Stropnice toto zatížení přenášejí do vazníků. Pruty jsou také namáhány sáním větru, který působí ze

spodní strany na podlahu. Krajiní stropnice je současně horním pásem podélného příhradového podlahového vazníku s převislými konci a je namáhána normálovou silou. Stropnice je z profilu IPE 330.

Vaznice - jsou modelovány jako prosté nosníky uložené na horních pásech

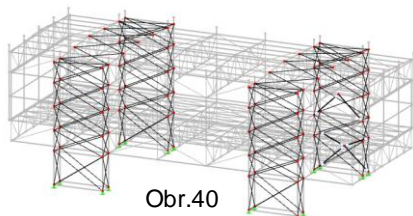


Obr.39

vazníků o délce 7,5m a vzdálenosti mezi sebou 2,5m (Obr.39). Na vaznicích je uložený tuhý střešní plášť, který veškeré vodorovné složky od zatížení přenáší do okapové vaznice, která tyto složky přenesse. Vaznice přenášejí zatížení ze střechy do vazníků. Okapová vaznice je současně

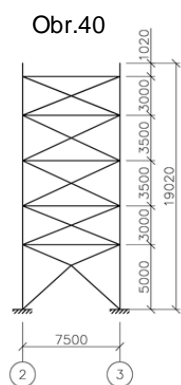
i horním pásem podélného střešního příhradového vazníku s převislými konci a je namáhána normálovou silou. Okapová vaznice je z profilu 2x U240, vnitřní vaznice je z profilu TR 200x100x6,3.

Příčné ztužidlo – příčné ztužidlo tvoří dvě složené soustavy prutů, které se

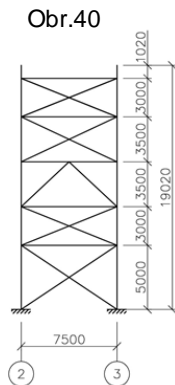


Obr.40

skládají se stěnové a střešní části. Stěnové ztužidlo je namáháno tlakovým i tahovým napětím. U střešního ztužidla je uvažováno jen tahové napětí, při tlaku ztužidlo vybočí. Profil ztužidla je z uzavřených čtvercových dutých profilů (Obr.40). Uvnitř jednoho ze čtyřbokých sloupů je prostor vyhrazen pro umístění výtahu. Proto ztužidla v tomto sloupu jsou upravena tak, aby byl možný vstup do tohoto prostoru (Obr. 40a, Obr. 40b).

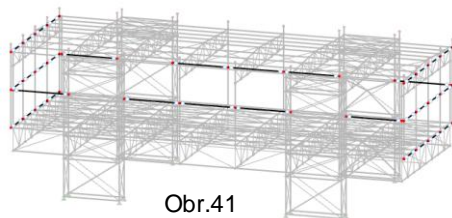


Obr.40



Obr.40

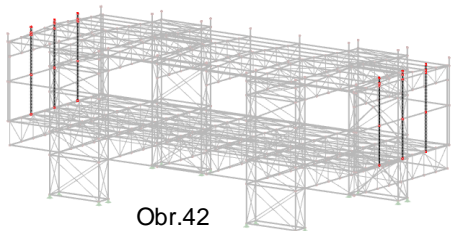
Paždíky – jsou umístěny rovnoběžně v rovině sloupů. Paždíky jsou namáhány



Obr.41

normálovými silami a nesou tíhu stěnového pláště. Paždíky jsou umístěny jak v čelní tak v boční stěně. Boční paždíky jsou z profilu TR 160x10 a čelní paždíky z profilu TR 120x8 (Obr.41)

Sloupky – v čelních stěnách (Obr.4) jsou umístěny tři kloubově uložené sloupky,



Obr.42

na které jsou kloubově uloženy paždíky. Sloupky nepřenášejí žádné zatížení z vazníku. Spoj vazníku a sloupků je kloubový, zkonstruovaný pomocí oválné díry tak, aby tento požadavek byl splněn.

6. Výběr vítězné varianty

| | Varianta | |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| | A | B |
| Počet uzlů | 428 | 438 |
| Počet prutů | 1294 | 1331 |
| Celková délka prutů | 5104 m | 5019 m |
| Celkový objem materiálu | 23,035 m ³ | 25,868 m ³ |
| Celková hmotnost | 181,106 t | 203,060 t |
| Vítězná varianta | Vítězná varianta je varianta A | |

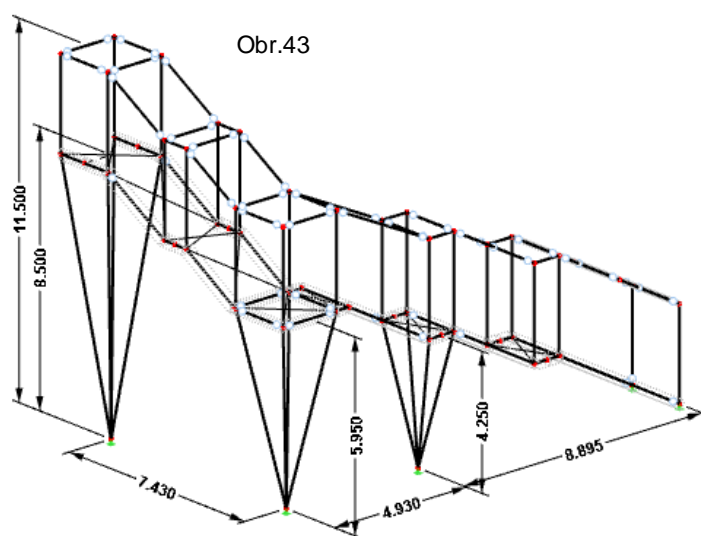
Jako vítěznou jsem zvolila variantu A, protože je téměř o 22 t lehčí v porovnání s variantou B.

7. Popis konstrukčního řešení schodiště

7.1 Konstrukční řešení

Navrhovaná konstrukce schodiště k objektu pavilonu moderního umění je konstruována v půdorysném tvaru písmene L. Délky stran jsou 14,825 m a 9,43 m. Šířka schodiště je 2 m. Schodiště má 5 schodišťových ramen. Počet stupňů na schodišťových ramenech je 15, 10, 10, 7, 8. Celková výška schodiště je 11,5 m.

Nosný systém se skládá ze tří skupin sloupů. Součástí každé ze skupin jsou 4 sloupky, které jsou uskupeny do tvaru čtyřbokého jehlanu. Ve vrcholu toho jehlanu jsou kloubové podpory. Výška a vzdálenost jednotlivých skupin sloupů je proměnná viz Obr.43.



Prostor schodiště je proti povětrnostním vlivům chráněn prosklenou fasádou. Tato fasáda je připevněna ke schodnicím a vaznicím. Vaznice jsou nesené sloupky po obvodu schodiště.

V rovině schodišťového ramene je umístěno ztužidlo.

7.2 Prostorová tuhost

Prostorová tuhost modelu je zajištěna ztužidlem umístěným ve schodišťových ramenech.

7.3 Popis vazeb

- Vnější vazby – tři skupiny sloupů jsou ve svém vrcholu kloubově uloženy. Dvě kloubové podpory jsou i na prvních dvou schodišťových ramenech.
- Vnitřní vazby – Schodišťová ramena jsou uložena vždy mezi dvě skupiny sloupů a to kloubově. Sloupky uložené na schodišťových ramenech jsou v příčném směru

vetknuté a v podélném směru kloubově uložené. Vaznice uložené na sloupcích a mezi nimi jsou kloubově uložené.

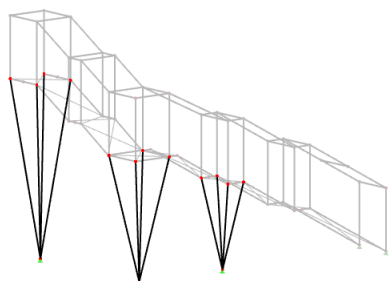
7.4 Materiál

Celá konstrukce schodiště k objektu pavilonu moderního umění je navržena z oceli S355. Spoje, které se v konstrukci nacházejí, nebyly předmětem diplomové práce, ale byly by pravděpodobně šroubované nebo svařované.

Ocelové prvky konstrukce, budou opatřeny antikorozním a protipožárním nátěrem.

7.5 Popis konstrukčního systému

Sloupy – výšky skupin sloupů uskupených do tvaru čtyřbokého jehlanu jsou různé. Odlišné jsou i velikosti podstavy. (Obr.44)



Obr.44

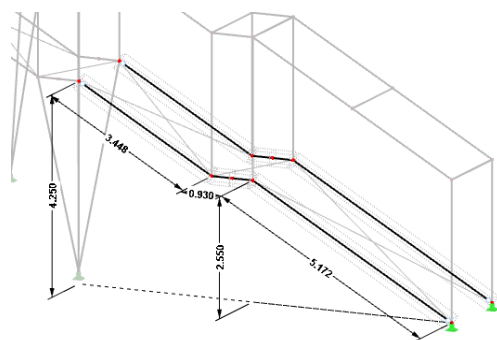
1.Sloup – výška 4,25 m; podstava 2 x 0,93 m

2.Sloup – výška 5,95 m; podstava 2 x 2 m

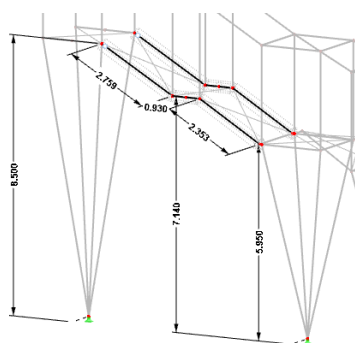
3.Sloup – výška 8,5 m; podstava 2 x 2 m

Sloupy jsou z profilu TR \circ 273x16

Schodnicové ramena – jsou kloubově uložené mezi sloupy. Na Obr. 45 a 46 jsou ramena z profilu HEB 260.

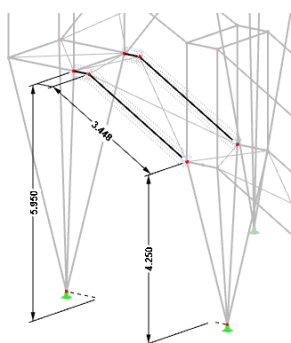


Obr.45

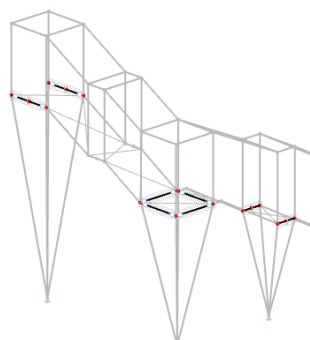


Obr.46

Na Obr 47. a 48 jsou z profilu IPE 270.

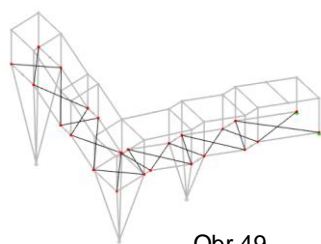


Obr.47



Obr.48

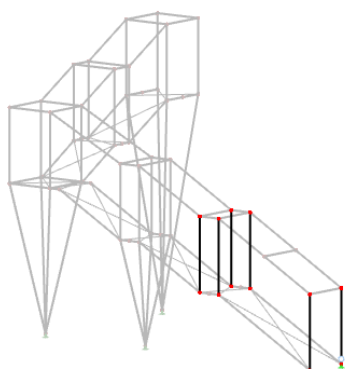
Ztužidlo – je modelováno jako složená soustava a je umístěno v rovině



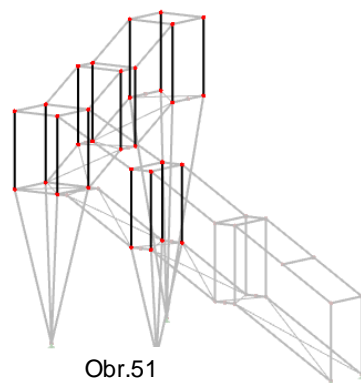
Obr.49

schodišťových ramen. Ztužidlo přenáší jak tahová tak i tlaková namáhání. Ztužidlo je z dutých čtvercových uzavřených profilů o délce hrany 90 mm a tloušťce stěny 5 mm (Obr. 49).

Sloupky – jsou v příčném směru vetknuté a v podélném kloubově uložené.



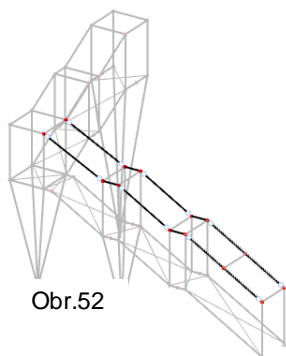
Obr.50



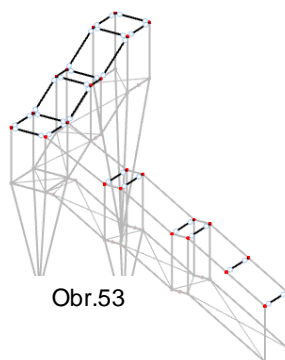
Obr.51

Nacházejí se vždy na hraně podesty nebo mezipodesty a schodišťového ramene. Sloupky jsou z profilu HEB 160 (Obr.50) a HEB 140 (Obr.51). Výška sloupků je 3 m a jejich vzdálenost je 2m.

Vaznice – jsou kloubově uložené na sloupech a mezi nimi. Profil vaznic je



Obr.52



Obr.53

IPE 120 (Obr. 52) a IPE 80 (Obr.53).

8. Popis statické analýzy

Statická analýza nosné konstrukce obou variant pavilonu moderního umění, byla provedena metodou konečných prvků ve studentské verzi programem Dlubal RFEM 5.06. Byl vymodelován prostorový prutový model, který byl posouzen na účinky stálých a proměnných zatížení dle odstavce 3. Posouzení na mezní stav únosnosti a použitelnosti je provedeno v souladu se souborem platných norem ČSN EN.

9. Odhad hmotnosti konstrukce A

Hmotnost nosné ocelové konstrukce varianty A (ocel S355) je 181,106 t.

| Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy | | | | | | | | | |
|--|------------------------|------------------|-----------|----|--------------|-------------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|
| OZN. | Funkce | Profil | Délka (m) | ks | Hmot. (kg/m) | Nátěrová plocha (m ² /m) | Σ Délky (m) | Σ Hmot. (kg) | Σ Plochy (m ²) |
| 1 | Sloup dolní | HEB 340 | 8,675 | 16 | 134,2 | 1,810 | 138,800 | 18626,96 | 251,23 |
| 2 | Sloup horní | IPE 330 | 10,345 | 16 | 49,1 | 1,250 | 165,520 | 8127,03 | 206,90 |
| 3 | Sloup vnější-rám | HEB 260 | 11,020 | 4 | 92,6 | 1,500 | 44,080 | 4081,81 | 66,12 |
| 4 | Sloup vnitřní -rám | HEB 360 | 11,020 | 4 | 142,1 | 1,850 | 44,080 | 6263,77 | 81,55 |
| Podélný podlahový vazník | | | | | | | | | |
| 5a | Dolní pás-podélného v. | TR□ 250x12,5 | 7,500 | 8 | 91,8 | 0,968 | 60,000 | 5508,00 | 58,08 |
| 5b | Dolní pás-podélného v. | TR□ 250x12,5 | 22,500 | 2 | 91,8 | 0,968 | 45,000 | 4131,00 | 43,56 |
| 6a | Stropnice - krajní | IPE 330 | 7,500 | 8 | 49,1 | 1,250 | 60,000 | 2946,00 | 75,00 |
| 6b | Stropnice - vnitřní | IPE 330 | 22,500 | 2 | 49,1 | 1,250 | 45,000 | 2209,50 | 56,25 |
| 6c | Stropnice - Vnitřní | IPE 330 | 7,500 | 49 | 49,1 | 1,250 | 367,500 | 18044,25 | 459,38 |
| 7 | Svislice | TR□ 140x8 | 2,710 | 8 | 32,7 | 0,539 | 21,680 | 708,94 | 11,69 |
| 8 | Diagonály | TR□ 350x250x14,5 | 8,078 | 10 | 125,6 | 1,160 | 80,780 | 10145,97 | 93,70 |
| 9a | 1 stěnové ztužidlo | TR□ 80x5 | 8,428 | 14 | 11,5 | 0,307 | 117,992 | 1356,91 | 36,22 |
| 9a1 | 1 stěnové ztužidlo | TR□ 80x5 | 5,385 | 16 | 11,5 | 0,307 | 86,160 | 990,84 | 26,45 |
| 9a2 | 1 stěnové ztužidlo | TR□ 80x5 | 5,177 | 2 | 11,5 | 0,307 | 10,354 | 119,07 | 3,18 |
| 9a3 | 1 stěnové ztužidlo | TR□ 80x5 | 3,936 | 2 | 11,5 | 0,307 | 7,872 | 90,53 | 2,42 |
| 9b | 2 stěnové ztužidlo | TR□ 60x5 | 7,298 | 16 | 8,4 | 0,227 | 116,768 | 980,85 | 26,51 |
| 9b1 | 2 stěnové ztužidlo | TR□ 60x5 | 3,606 | 16 | 8,4 | 0,227 | 57,696 | 484,65 | 13,10 |
| 9c | 3 stěnové ztužidlo | TR□ 60x4 | 8,491 | 14 | 6,9 | 0,230 | 118,874 | 820,23 | 27,34 |
| 9c1 | 3 stěnové ztužidlo | TR□ 60x4 | 5,385 | 16 | 6,9 | 0,230 | 86,160 | 594,50 | 19,82 |
| 9c2 | 3 stěnové ztužidlo | TR□ 60x4 | 5,177 | 2 | 6,9 | 0,230 | 10,354 | 71,44 | 2,38 |
| 9c3 | 3 stěnové ztužidlo | TR□ 60x4 | 3,936 | 2 | 6,9 | 0,230 | 7,872 | 54,32 | 1,81 |
| 9d | 4 stěnové ztužidlo | TR□ 60x4 | 7,780 | 16 | 6,9 | 0,230 | 124,480 | 858,91 | 28,63 |
| 9d1 | 4 stěnové ztužidlo | TR□ 60x4 | 3,774 | 16 | 6,9 | 0,230 | 60,384 | 416,65 | 13,89 |
| 9e | 5 stěnové ztužidlo | TR□ 60x4 | 7,070 | 16 | 6,9 | 0,230 | 113,120 | 780,53 | 26,02 |
| 9e1 | 5 stěnové ztužidlo | TR□ 60x4 | 2,691 | 16 | 6,9 | 0,230 | 43,056 | 297,09 | 9,90 |
| 9f | 6 střešní ztužidlo | TR□ 60x4 | 7,762 | 8 | 6,9 | 0,230 | 62,096 | 428,46 | 14,28 |
| 9g | 7 střešní ztužidlo | TR□ 60x4 | 9,019 | 16 | 6,9 | 0,230 | 144,304 | 995,70 | 33,19 |
| 10a1 | Svislice 1 | TR□ 200x120x10 | 7,500 | 8 | 46,2 | 0,610 | 60,000 | 2772,00 | 36,60 |
| 10a2 | Svislice 1 | TR□ 200x120x10 | 2,000 | 8 | 46,2 | 0,610 | 16,000 | 739,20 | 9,76 |
| 10b1 | Svislice 2 | TR□ 250x150x8 | 7,500 | 4 | 47,7 | 0,780 | 30,000 | 1431,00 | 23,40 |
| 10b2 | Svislice 2 | TR□ 250x150x8 | 2,000 | 8 | 47,7 | 0,780 | 16,000 | 763,20 | 12,48 |
| 10c1 | Svislice 3 | TR□ 250x150x8 | 7,500 | 4 | 47,7 | 0,780 | 30,000 | 1431,00 | 23,40 |
| 10c2 | Svislice 3 | TR□ 250x150x8 | 2,000 | 8 | 47,7 | 0,780 | 16,000 | 763,20 | 12,48 |
| 10d1 | Svislice 4 | TR□ 250x150x8 | 7,500 | 8 | 47,7 | 0,780 | 60,000 | 2862,00 | 46,80 |
| 10d2 | Svislice 4 | TR□ 250x150x8 | 2,000 | 8 | 47,7 | 0,780 | 16,000 | 763,20 | 12,48 |
| 10e1 | Svislice 5 | TR□ 100x5 | 7,500 | 8 | 14,7 | 0,387 | 60,000 | 882,00 | 23,22 |

| OZN. | Funkce | Profil | Délka (m) | ks | Hmot. (kg/m) | Nátěrová plocha (m ² /m) | Σ Délky (m) | Σ Hmot. (kg) | Σ Plochy (m ²) |
|-------------------------|------------------------|------------------|-----------|----|--------------|-------------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|
| 10e2 | Svislice 5 | TR□ 100x5 | 2,000 | 8 | 14,7 | 0,387 | 16,000 | 235,20 | 6,19 |
| 10f1 | Svislice 6 | TR□ 200x120x12,5 | 7,500 | 8 | 56,6 | 0,610 | 60,000 | 3396,00 | 36,60 |
| 10f2 | Svislice 6 | TR□ 200x120x12,5 | 2,000 | 8 | 56,6 | 0,610 | 16,000 | 905,60 | 9,76 |
| 11 | Paždík v podélné stěně | TR□ 180x10 | 7,500 | 10 | 52,5 | 0,694 | 75,000 | 3937,50 | 52,05 |
| 11a | Paždík v čelní stěně | TR□ 140x5 | 5,000 | 16 | 21 | 0,547 | 80,000 | 1680,00 | 43,76 |
| 11b | Paždík v čelní stěně | TR□ 150x5 | 5,000 | 8 | 22,5 | 0,578 | 40,000 | 900,00 | 23,12 |
| 12 | Sloupek v čelní stěně | HEB 240 | 11,020 | 6 | 83,2 | 1,380 | 66,120 | 5501,18 | 91,25 |
| Podlahový vazník | | | | | | | | | |
| 13a | HP - hlavní | TR□ 150x14,2 | 20,000 | 4 | 58,9 | 0,563 | 80,000 | 4712,00 | 45,04 |
| 13b | HP- vnitřní | TR□ 150x10 | 20,000 | 2 | 43,1 | 0,574 | 40,000 | 1724,00 | 22,96 |
| 13c | HP- vnější | TR□ 150x6,3 | 20,000 | 2 | 28,1 | 0,584 | 40,000 | 1124,00 | 23,36 |
| 14a | DP - hlavní | TR□ 150x14,2 | 20,000 | 4 | 58,9 | 0,563 | 80,000 | 4712,00 | 45,04 |
| 14b | DP - vnitřní | TR□ 150x8 | 20,000 | 2 | 35,2 | 0,579 | 40,000 | 1408,00 | 23,16 |
| 14c | DP- vnější | TR□ 150x5 | 20,000 | 2 | 22,5 | 0,587 | 40,000 | 900,00 | 23,48 |
| 15a | Svislice - hlavní | TR□ 80x6,3 | 3,000 | 28 | 14,2 | 0,304 | 84,000 | 1192,80 | 25,54 |
| 15b | Svislice - vnitřní | TR□ 80x8 | 3,000 | 14 | 17,6 | 0,299 | 42,000 | 739,20 | 12,56 |
| 15c | Svislice - vnější | TR□ 70x6,3 | 3,000 | 14 | 12,2 | 0,264 | 42,000 | 512,40 | 11,09 |
| 16a | Diagonály - hlavní | TR□ 140x10 | 3,080 | 32 | 40 | 0,534 | 98,560 | 3942,40 | 52,63 |
| 16b | Diagonály - vnitřní | TR□ 120x10 | 3,080 | 16 | 33,7 | 0,454 | 49,280 | 1660,74 | 22,37 |
| 16c | Diagonály - vnější | TR□ 120x6,3 | 3,080 | 16 | 22,1 | 0,464 | 49,280 | 1089,09 | 22,87 |
| Střešní vazník | | | | | | | | | |
| 17a | HP - hlavní | TR□ 120x8 | 20,036 | 4 | 27,6 | 0,459 | 80,144 | 2211,97 | 36,79 |
| 17b | HP- vnitřní | TR□ 120x5 | 20,036 | 2 | 17,8 | 0,467 | 40,072 | 713,28 | 18,71 |
| 17c | HP- vnější | TR□ 90x5 | 20,036 | 2 | 13,1 | 0,347 | 40,072 | 524,94 | 13,90 |
| 18a | DP - hlavní | TR□ 140x5 | 20,000 | 4 | 21 | 0,547 | 80,000 | 1680,00 | 43,76 |
| 18b | DP - vnitřní | TR□ 140x10 | 20,000 | 2 | 40 | 0,534 | 40,000 | 1600,00 | 21,36 |
| 18c | DP- vnější | TR□ 140x5 | 20,000 | 2 | 21 | 0,547 | 40,000 | 840,00 | 21,88 |
| 19a | Svislice - hlavní | TR□ 40x4 | 1,950 | 8 | 4,4 | 0,150 | 15,600 | 68,64 | 2,34 |
| | | | 2,100 | 8 | 4,4 | 0,150 | 16,800 | 73,92 | 2,52 |
| | | | 2,250 | 8 | 4,4 | 0,150 | 18,000 | 79,20 | 2,70 |
| | | | 2,400 | 8 | 4,4 | 0,150 | 19,200 | 84,48 | 2,88 |
| 19b | Svislice - vnitřní | TR□ 50x4 | 1,950 | 4 | 5,6 | 0,190 | 7,800 | 43,68 | 1,48 |
| | | | 2,100 | 4 | 5,6 | 0,190 | 8,400 | 47,04 | 1,60 |
| | | | 2,250 | 4 | 5,6 | 0,190 | 9,000 | 50,40 | 1,71 |
| | | | 2,400 | 4 | 5,6 | 0,190 | 9,600 | 53,76 | 1,82 |
| 19c | Svislice - vnější | TR□ 40x4 | 1,950 | 4 | 4,4 | 0,150 | 7,800 | 34,32 | 1,17 |
| | | | 2,100 | 4 | 4,4 | 0,150 | 8,400 | 36,96 | 1,26 |
| | | | 2,250 | 4 | 4,4 | 0,150 | 9,000 | 39,60 | 1,35 |
| | | | 2,400 | 4 | 4,4 | 0,150 | 9,600 | 42,24 | 1,44 |
| 20a | Diagonály - hlavní | TR□ 80x4 | 3,081 | 8 | 9,4 | 0,310 | 24,648 | 231,69 | 7,64 |
| | | | 3,265 | 16 | 9,4 | 0,310 | 52,240 | 491,06 | 16,19 |
| | | | 3,466 | 8 | 9,4 | 0,310 | 27,728 | 260,64 | 8,60 |

| OZN. | Funkce | Profil | Délka (m) | ks | Hmot. (kg/m) | Nátěrová plocha (m ² /m) | Σ Délky (m) | Σ Hmot. (kg) | Σ Plochy (m ²) |
|-----------------------------------|---------------------|----------------|--------------|----|-----------------|---|----------------|-----------------|-------------------------------|
| 20b | Diagonály - vnitřní | TR□70x4 | 3,081 | 4 | 10 | 0,267 | 12,324 | 123,24 | 3,29 |
| | | | 3,265 | 8 | 10 | 0,267 | 26,120 | 261,20 | 6,97 |
| | | | 3,466 | 4 | 10 | 0,267 | 13,864 | 138,64 | 3,70 |
| 20c | Diagonály - vnější | TR□ 60x4 | 3,081 | 4 | 6,9 | 0,230 | 12,324 | 85,04 | 2,83 |
| | | | 3,265 | 8 | 6,9 | 0,230 | 26,120 | 180,23 | 6,01 |
| | | | 3,466 | 4 | 6,9 | 0,230 | 13,864 | 95,66 | 3,19 |
| Podlahové podélné ztužidlo | | | | | | | | | |
| 21 | Diagonály | TR□ 100x8 | 8,078 | 14 | 22,6 | 0,379 | 113,092 | 2555,88 | 42,86 |
| 22 | Svislice | TR□ 150x10 | 7,500 | 7 | 43,1 | 0,574 | 52,500 | 2262,75 | 30,14 |
| Střešní podélné ztužidlo | | | | | | | | | |
| 23 | Diagonály | TR□ 60x4 | 7,875 | 14 | 6,9 | 0,230 | 110,250 | 760,73 | 25,36 |
| 24 | Svislice | TR□ 120x8 | 7,500 | 7 | 27,6 | 0,459 | 52,500 | 1449,00 | 24,10 |
| 25a | Vaznice krajní | TR□ 200x120x10 | 7,500 | 14 | 46,2 | 0,610 | 105,000 | 4851,00 | 64,05 |
| 25b | Vaznice vnitřní | TR□ 200x100x8 | 7,500 | 56 | 35,2 | 0,580 | 420,000 | 14784,00 | 243,60 |
| | | | | | | Σ Celkem | 5104 | 181106 | 3149 |
| | | | | | | Jednotky | m | kg | (m ²) |

10. Odhad hmotnosti konstrukce B

Hmotnost nosné ocelové konstrukce varianty B (ocel S355) je 203,060 t.

| Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy | | | | | | | | | |
|--|--------------------|----------------|-----------|----|--------------|-------------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|
| OZN. | Funkce | Profil | Délka (m) | ks | Hmot. (kg/m) | Nátěrová plocha (m ² /m) | Σ Délky (m) | Σ Hmot. (kg) | Σ Plochy (m ²) |
| 1 | Sloup dolní | HEB 340 | 8,675 | 16 | 134,2 | 1,181 | 138,80 | 18626,96 | 163,92 |
| 2 | Sloup horní vnější | IPE 330 | 10,345 | 16 | 49,1 | 1,250 | 165,52 | 8127,03 | 206,90 |
| Podélný podlahový vazník | | | | | | | | | |
| 5a | DP podélného v. | TR□ 200x10 | 7,500 | 8 | 65,1 | 0,854 | 60,00 | 3906,00 | 51,24 |
| 5b | DP podélného v. | TR□ 200x10 | 22,500 | 2 | 65,1 | 0,854 | 45,00 | 2929,50 | 38,43 |
| 6a | Stropnice krajní | IPE 330 | 7,500 | 8 | 49,1 | 1,250 | 60,00 | 2946,00 | 75,00 |
| 6b | Stropnice krajní | IPE 330 | 22,500 | 2 | 49,1 | 1,250 | 45,00 | 2209,50 | 56,25 |
| 6c | Stropnice vnitřní | IPE 330 | 7,500 | 49 | 49,1 | 1,250 | 367,50 | 18044,25 | 459,38 |
| 7 | Svislice | TR□ 100x8 | 2,710 | 8 | 22,6 | 0,379 | 21,68 | 489,97 | 8,22 |
| 8 | Diagonály | TR□ 220x16 | 8,078 | 10 | 100,5 | 0,839 | 80,78 | 8118,39 | 67,77 |
| Stěnová ztužidla | | | | | | | | | |
| 9a | 1 stěnové ztužidlo | TR□ 160x16 | 8,428 | 14 | 70,2 | 0,599 | 117,99 | 8283,04 | 70,68 |
| 9a1 | 1 stěnové ztužidlo | TR□ 160x16 | 5,385 | 16 | 70,2 | 0,599 | 86,16 | 6048,43 | 51,61 |
| 9a2 | 1 stěnové ztužidlo | TR□ 160x16 | 5,177 | 2 | 70,2 | 0,599 | 10,35 | 726,85 | 6,20 |
| 9a3 | 1 stěnové ztužidlo | TR□ 160x16 | 3,936 | 2 | 70,2 | 0,599 | 7,87 | 552,61 | 4,72 |
| 9b | 2 stěnové ztužidlo | TR□ 120x5 | 7,298 | 16 | 17,8 | 0,467 | 116,77 | 2078,47 | 54,53 |
| 9b1 | 2 stěnové ztužidlo | TR□ 120x5 | 3,606 | 16 | 17,8 | 0,467 | 57,70 | 1026,99 | 26,94 |
| 9c | 3 stěnové ztužidlo | TR□ 120x5 | 8,276 | 14 | 17,8 | 0,467 | 115,86 | 2062,38 | 54,11 |
| 9c1 | 3 stěnové ztužidlo | TR□ 120x5 | 4,031 | 16 | 17,8 | 0,467 | 64,50 | 1148,03 | 30,12 |
| 9c2 | 3 stěnové ztužidlo | TR□ 120x5 | 5,130 | 2 | 17,8 | 0,467 | 10,26 | 182,63 | 4,79 |
| 9d | 4 stěnové ztužidlo | TR□ 140x5 | 8,276 | 16 | 21 | 0,547 | 132,42 | 2780,74 | 72,43 |
| 9d1 | 4 stěnové ztužidlo | TR□ 140x5 | 4,031 | 16 | 21 | 0,547 | 64,50 | 1354,42 | 35,28 |
| 9e | 5 stěnové ztužidlo | TR□ 120x6,3 | 8,078 | 16 | 22,1 | 0,464 | 129,25 | 2856,38 | 59,97 |
| 9e1 | 5 stěnové ztužidlo | TR□ 120x6,3 | 3,606 | 16 | 22,1 | 0,464 | 57,70 | 1275,08 | 26,77 |
| 9f | 1 střešní ztužidlo | TR□ 60x4 | 7,762 | 8 | 6,9 | 0,230 | 62,10 | 428,46 | 14,28 |
| 9g | 2 střešní ztužidlo | TR□ 60x4 | 9,019 | 16 | 6,9 | 0,230 | 144,30 | 995,70 | 33,19 |
| 10a1 | Svislice 1 | TR□ 200x120x10 | 7,500 | 8 | 46,2 | 0,610 | 60,00 | 2772,00 | 36,60 |
| 10a2 | Svislice 1 | TR□ 200x120x10 | 2,000 | 8 | 46,2 | 0,610 | 16,00 | 739,20 | 9,76 |
| 10b1 | Svislice 2 | TR□ 250x150x8 | 7,500 | 4 | 47,7 | 0,780 | 30,00 | 1431,00 | 23,40 |
| 10b2 | Svislice 2 | TR□ 250x150x8 | 2,000 | 8 | 47,7 | 0,780 | 16,00 | 763,20 | 12,48 |
| 10c1 | Svislice 3 | TR□ 250x150x8 | 7,500 | 4 | 47,7 | 0,780 | 30,00 | 1431,00 | 23,40 |
| 10c2 | Svislice 3 | TR□ 250x150x8 | 2,000 | 8 | 47,7 | 0,780 | 16,00 | 763,20 | 12,48 |
| 10d1 | Svislice 4 | TR□ 250x150x8 | 7,500 | 8 | 47,7 | 0,780 | 60,00 | 2862,00 | 46,80 |
| 10d2 | Svislice 4 | TR□ 250x150x8 | 2,000 | 8 | 47,7 | 0,780 | 16,00 | 763,20 | 12,48 |
| 10e1 | Svislice 5 | TR□ 250x150x8 | 7,500 | 4 | 47,7 | 0,780 | 30,00 | 1431,00 | 23,40 |
| 10e2 | Svislice 5 | TR□ 250x150x8 | 2,000 | 8 | 47,7 | 0,780 | 16,00 | 763,20 | 12,48 |
| 10f1 | Svislice 6 | TR□ 200x120x8 | 7,500 | 4 | 37,7 | 0,620 | 30,00 | 1131,00 | 18,60 |

| OZN. | Funkce | Profil | Délka (m) | ks | Hmot. (kg/m) | Nátěrová plocha (m ² /m) | Σ Délky (m) | Σ Hmot. (kg) | Σ Plochy (m ²) |
|-------------------------|------------------------|---------------|--------------|----|-----------------|---|----------------|-----------------|-------------------------------|
| 10f2 | Svislice 6 | TR□ 200x120x8 | 2,000 | 8 | 37,7 | 0,620 | 16,00 | 603,20 | 9,92 |
| 11 | Paždík v podélné stěně | TR□ 160x10 | 7,500 | 10 | 46,2 | 0,614 | 75,00 | 3465,00 | 46,05 |
| 11a | Paždík v čelní stěně | TR□ 120x8 | 5,000 | 32 | 27,6 | 0,459 | 160,00 | 4416,00 | 73,44 |
| 12 | Sloupek v čelní stěně | HEB 240 | 11,020 | 6 | 83,2 | 1,380 | 66,12 | 5501,18 | 91,25 |
| Podlahový vazník | | | | | | | | | |
| 13a | HP - hlavní | TR□ 150x10 | 20,000 | 4 | 43,1 | 0,574 | 80,00 | 3448,00 | 45,92 |
| 13b | HP- vnitřní | TR□ 150x12,5 | 20,000 | 2 | 52,7 | 0,567 | 40,00 | 2108,00 | 22,68 |
| 13c | HP- vnější | TR□ 150x8 | 20,000 | 2 | 35,2 | 0,579 | 40,00 | 1408,00 | 23,16 |
| 14a | DP - hlavní | TR□ 150x12,5 | 20,000 | 4 | 52,7 | 0,567 | 80,00 | 4216,00 | 45,36 |
| 14b | DP - vnitřní | TR□ 150x12,5 | 20,000 | 2 | 52,7 | 0,567 | 40,00 | 2108,00 | 22,68 |
| 14c | DP- vnější | TR□ 150x8 | 20,000 | 2 | 35,2 | 0,579 | 40,00 | 1408,00 | 23,16 |
| 15a | Svislice - hlavní | TR□ 80x6,3 | 3,000 | 28 | 14,2 | 0,304 | 84,00 | 1192,80 | 25,54 |
| 15b | Svislice - vnitřní | TR□ 80x6,3 | 3,000 | 14 | 14,2 | 0,304 | 42,00 | 596,40 | 12,77 |
| 15c | Svislice - vnější | TR□ 70x4 | 3,000 | 14 | 10 | 0,267 | 42,00 | 420,00 | 11,21 |
| 16a | Diagonály - hlavní | TR□ 120x12,5 | 3,080 | 32 | 40,9 | 0,448 | 98,56 | 4031,10 | 44,15 |
| 16b | Diagonály - vnitřní | TR□ 120x12,5 | 3,080 | 16 | 40,9 | 0,448 | 49,28 | 20155,52 | 22,08 |
| 16c | Diagonály - vnější | TR□ 120x6,3 | 3,080 | 16 | 22,1 | 0,464 | 49,28 | 1089,09 | 22,87 |
| Střešní vazník | | | | | | | | | |
| 17a | HP - hlavní | TR□ 120x8 | 20,036 | 4 | 27,6 | 0,459 | 80,14 | 2211,97 | 36,79 |
| 17b | HP- vnitřní | TR□ 100x6,3 | 20,036 | 2 | 18,2 | 0,384 | 40,07 | 729,31 | 15,39 |
| 17c | HP- vnější | TR□ 70x6,3 | 20,036 | 2 | 12,2 | 0,264 | 40,07 | 488,88 | 10,58 |
| 18a | DP - hlavní | TR□ 140x5 | 20,000 | 4 | 21 | 0,547 | 80,00 | 1680,00 | 43,76 |
| 18b | DP - vnitřní | TR□ 140x5 | 20,000 | 2 | 21 | 0,547 | 40,00 | 840,00 | 21,88 |
| 18c | DP- vnější | TR□ 140x5 | 20,000 | 2 | 21 | 0,547 | 40,00 | 840,00 | 21,88 |
| 19a | Svislice - hlavní | TR□ 50x4 | 3,150 | 8 | 5,6 | 0,190 | 25,20 | 141,12 | 4,79 |
| | | | 3,300 | 8 | 5,6 | 0,190 | 26,40 | 147,84 | 5,02 |
| | | | 3,450 | 8 | 5,6 | 0,190 | 27,60 | 154,56 | 5,24 |
| | | | 3,600 | 4 | 5,6 | 0,190 | 14,40 | 80,64 | 2,74 |
| 19b | Svislice - vnitřní | TR□ 60x6,3 | 3,150 | 4 | 10,3 | 0,224 | 12,60 | 129,78 | 2,82 |
| | | | 3,300 | 4 | 10,3 | 0,224 | 13,20 | 135,96 | 2,96 |
| | | | 3,450 | 4 | 10,3 | 0,224 | 13,80 | 142,14 | 3,09 |
| | | | 3,600 | 2 | 10,3 | 0,224 | 7,20 | 74,16 | 1,61 |
| 19c | Svislice - vnější | TR□ 50x4 | 3,150 | 4 | 5,6 | 0,190 | 12,60 | 70,56 | 2,39 |
| | | | 3,300 | 4 | 5,6 | 0,190 | 13,20 | 73,92 | 2,51 |
| | | | 3,450 | 4 | 5,6 | 0,190 | 13,80 | 77,28 | 2,62 |
| | | | 3,600 | 2 | 5,6 | 0,190 | 7,20 | 40,32 | 1,37 |
| 20a | Diagonály - hlavní | TR□ 80x5 | 3,905 | 8 | 11,5 | 0,370 | 31,24 | 359,26 | 11,56 |
| | | | 4,140 | 16 | 11,5 | 0,370 | 66,24 | 761,76 | 24,51 |
| | | | 4,383 | 8 | 11,5 | 0,370 | 35,06 | 403,24 | 12,97 |
| 20b | Diagonály - vnitřní | TR□ 80x4 | 3,905 | 4 | 9,4 | 0,310 | 15,62 | 146,83 | 4,84 |
| | | | 4,140 | 8 | 9,4 | 0,310 | 33,12 | 311,33 | 10,27 |
| | | | 4,383 | 4 | 9,4 | 0,310 | 17,53 | 164,80 | 5,43 |

| OZN. | Funkce | Profil | Délka (m) | ks | Hmot. (kg/m) | Nátěrová plocha (m ² /m) | Σ Délky (m) | Σ Hmot. (kg) | Σ Plochy (m ²) |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------|--------------|----|-----------------|---|----------------|-----------------|-------------------------------|
| 20c | Diagonály - vnější | TR□ 60x5 | 3,905 | 4 | 8,4 | 0,227 | 15,62 | 131,21 | 3,55 |
| | | | 4,140 | 8 | 8,4 | 0,227 | 33,12 | 278,21 | 7,52 |
| | | | 4,383 | 4 | 8,4 | 0,227 | 17,53 | 147,27 | 3,98 |
| Podlahové podélné ztužidlo | | | | | | | | | |
| 21 | Diagonály | TR□ 60x4 | 8,078 | 14 | 6,9 | 0,230 | 113,09 | 780,33 | 26,01 |
| 22 | Svislice | TR□ 120x5 | 7,400 | 7 | 17,8 | 0,467 | 51,80 | 922,04 | 24,19 |
| Střešní podélné ztužidlo | | | | | | | | | |
| 23 | Diagonály | TR□ 60x4 | 8,319 | 14 | 6,9 | 0,230 | 116,47 | 803,62 | 26,79 |
| 24 | Svislice | TR□ 100x5 | 7,500 | 7 | 14,7 | 0,387 | 52,50 | 771,75 | 20,32 |
| 25a | Vaznice okapová | 2x U 240 | 7,500 | 8 | 66,4 | 0,820 | 60,00 | 3984,00 | 49,20 |
| 25b | Vaznice okapová | 2x U 240 | 22,500 | 2 | 66,4 | 0,820 | 45,00 | 2988,00 | 36,90 |
| 25c | Vaznice vnitřní | TR□ 200x100x6,3 | 7,500 | 56 | 28,1 | 0,580 | 420,00 | 11802,00 | 243,60 |
| Podélný střešní vazník | | | | | | | | | |
| 26a | Dolní pás | TR□ 250x10 | 7,500 | 4 | 74,5 | 0,974 | 30,00 | 2235,00 | 29,22 |
| 26b | Dolní pás | TR□ 250x10 | 22,500 | 2 | 74,5 | 0,974 | 45,00 | 3352,50 | 43,83 |
| 27 | Diagonály | TR□ 220x12,5 | 8,078 | 10 | 80,1 | 0,848 | 80,78 | 6470,48 | 68,50 |
| 28 | Svislice | TR□ 70x5 | 3,000 | 8 | 10 | 0,267 | 24,00 | 240,00 | 6,41 |
| | | | | | | Σ Celkem | 5019 | 203060 | 3118 |
| | | | | | | | m | kg | m ² |

11. Odhad hmotnosti schodiště

Hmotnost nosné ocelové konstrukce schodiště (ocel S355) je 15,2 t.

| Výpis délek, hmotnosti a nátěrové plochy | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|-----------|----|-----------------|----------------------|-------------|-----------------|---------------|
| OZN. | Funkce | Profil | Délka (m) | ks | Hmotnost (kg/m) | Nátěr. plocha (m²/m) | Σ Délky (m) | Σ Hmotnost (kg) | Σ Plochy (m²) |
| 1 | Sloupek | HEB 160 | 3,000 | 6 | 42,6 | 0,920 | 18,00 | 766,8 | 16,56 |
| | Sloupek | HEB 140 | 3,000 | 16 | 33,7 | 0,810 | 48,00 | 1617,6 | 38,88 |
| 2 | Ztužidlo | TR □ 90x5 | 5,545 | 2 | 13,1 | 0,347 | 11,09 | 145,3 | 3,85 |
| | | | 2,206 | 6 | 13,1 | 0,347 | 13,24 | 173,4 | 4,59 |
| | | | 3,986 | 4 | 13,1 | 0,347 | 15,94 | 208,9 | 5,53 |
| | | | 2,878 | 2 | 13,1 | 0,347 | 5,76 | 75,4 | 2,00 |
| | | | 3,088 | 2 | 13,1 | 0,347 | 6,18 | 80,9 | 2,14 |
| | | | 3,407 | 2 | 13,1 | 0,347 | 6,81 | 89,3 | 2,36 |
| | | | 2,828 | 2 | 13,1 | 0,347 | 5,66 | 74,1 | 1,96 |
| 3 | Schodnice | HEB 260 | 9,550 | 2 | 92,9 | 1,500 | 19,10 | 1774,4 | 28,65 |
| | | | 6,042 | 2 | 92,9 | 1,500 | 12,08 | 1122,6 | 18,13 |
| 4 | Schodnice | IPE 270 | 2,000 | 6 | 36,1 | 1,040 | 12,00 | 433,2 | 12,48 |
| | | | 4,843 | 2 | 36,1 | 1,040 | 9,69 | 349,7 | 10,07 |
| 5 | Sloup | Tr ○273x16 | 8,617 | 4 | 101,3 | 0,858 | 34,47 | 3491,6 | 29,57 |
| | | | 6,116 | 4 | 101,3 | 0,858 | 24,46 | 2478,2 | 20,99 |
| | | | 4,391 | 4 | 101,3 | 0,858 | 17,56 | 1779,2 | 15,07 |
| 6 | Vaznice | IPE 120 | 5,172 | 2 | 10,4 | 0,480 | 10,34 | 107,6 | 4,97 |
| | | | 0,930 | 4 | 10,4 | 0,480 | 3,72 | 38,7 | 1,79 |
| | | | 3,448 | 2 | 10,4 | 0,480 | 6,90 | 71,7 | 3,31 |
| | | | 3,860 | 2 | 10,4 | 0,480 | 7,72 | 80,3 | 3,71 |
| | | IPE 80 | 2,000 | 16 | 6 | 0,330 | 32,00 | 192,0 | 10,56 |
| | | | 2,414 | 2 | 6 | 0,330 | 4,83 | 29,0 | 1,59 |
| | | | 2,759 | 2 | 6 | 0,330 | 5,52 | 33,1 | 1,82 |
| | | | | | | Celkem | 331,06 | 15212,9 | 240,58 |
| | | | | | | | m | kg | m² |

V Brně 9. 1. 2017

.....

podpis autora
Kateřina Hýblová

12. Seznam použité literatury

- [1] MELCHER, Jindřich a Bohumil STRAKA. *Ocelové konstrukce: výpočet prvků : určeno pro posl. fak. stavební*. 3., nezm. vyd. Brno: VUT, 1973. Učební texty vysokých škol.
- [2] MACHOVÁ, Naděžda, SÝKORA Karel, KRISTIÁN Pavel. *Kovové konstrukce pomůcka pro cvičení*. Brno: Rektorát vysokého učení technické, 1987, 220 s. : il.
- [3] STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce 10*. Vyd. 2., přeprac. Praha: ČVUT, 1998, 290 s. ISBN 800101777X.
- [4] ČSN EN 1991-1-1 (730035), *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 44 s. : il.
- [5] ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 (730035) *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-3, Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 55 s. : il.
- [6] ČSN EN 1991-1-4 (73 0035) *Eurokód 1: zatížení konstrukcí. Část 1-4, Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 123 s. : il.
- [7] ČSN EN 1993-1-1 (731401), *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 96 s. : il.
- [8] ČSN EN 1993-1-8 *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-8, Navrhování styčníků = Eurocode 3*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013, 121 s. : il.
- [9] ČSN EN 1994-1-1 (731470) *Eurokód 4: Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí. Část 1-1, Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006, 102 s. : il.
- [10] VN 73 2615, *Směrnice pro kotvení (Podniková norma)*, 1994, 35 s
- [11] ČSN 01 3483, *Výkresy kovových konstrukcí*, 1987-2010
- [12] ČSN EN 1993-1-10 ed. 2 (731401) *A Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-10, [p Houževnatost materiálu a vlastnosti napříč tloušťkou = Eurocode 3*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014, 19 s. : il.
- [13] ČSN EN 1990 ed. 2 (730002) *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 97 s. : il.
- [14] ČSN 73 1401, *Navrhování ocelových konstrukcí, ÚNM*, Praha 1977, 126 s

- [15] ČSN 73 0035, Zatížení stavebních konstrukcí, ÚNM, Praha 1988, 172 s

13. Internetové zdroje

- [1] <http://www.snehovamapa.cz/>. [online]
- [2] <http://www.vikamp Praha.cz/produkty/trapezove-plechy/tr-50-250>. [online]
- [3] <http://www.isover.cz/>. [online]
- [4] <https://www.kingspan.com/cz/>. [online]